

Uma Aplicação Distribuída para Educação a Distância na Web

*Carlos A. G. Ferraz, Fabíola P. Oliveira, Fernando A. M. Trinta, Flávia C. T. do Amaral,
Maria S. M. Sampaio, Marília A. Freire, Rodrigo C. de Macêdo, Rogério C. Araújo
{cagf; fpo; famt; fcta; msms; maf; rcdm; rca}@di.ufpe.br*

*Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Informática
Cx. Postal 7851, CEP 50.732-970, Recife – PE – Brasil
Fone: (081) 271-8430, Fax: (081) 271-8438*

RESUMO

Este artigo faz uma revisão geral das aplicações de Educação a Distância na Web e suas principais deficiências no que diz respeito ao suporte destas aplicações. Como solução a tais deficiências é discutida a visão de sistemas de Educação a Distância na Web como verdadeiros sistemas distribuídos. Finalmente, é apresentado um protótipo de um ambiente de Educação a Distância, desenvolvido usando CORBA, a fim de comprovar as vantagens que um sistema distribuído pode fornecer.

Palavras-chave: Educação a Distância, Sistemas Distribuídos, CORBA, WWW.

ABSTRACT

This paper provides a general overview of Web-Based Distance Learning Applications and their main problems with respect to middleware support. As a solution to such problems, a view of Web-Based Distance Learning systems as truly distributed systems is shown. Finally, this article describes a prototype of a Distance Learning System developed using CORBA to experiment the advantages that a Distributed System can provide.

Keywords: Distance Learning, Distributed Systems, CORBA, WWW.

1. Introdução

Educação a Distância na Web tem sido praticada por muitas pessoas em todos os lugares do mundo. Essa forma de ensino tem sido utilizada cada vez mais devido às vantagens que ela fornece, tais como, menor custo, facilidade de distribuição do conhecimento, dentre outras.

Entretanto, a Web em sua forma estrutural, não foi projetada para dar suporte ao grande número de clientes para uma aplicação, principalmente se ela é distribuída como é o caso de aplicações de Ensino a Distância. As aplicações desenvolvidas na Web são geralmente baseadas no paradigma cliente/servidor, onde vários clientes (usuários) de um sistema fazem requisições a um único servidor. Este paradigma sofre algumas deficiências.

Neste artigo, são tratadas as principais deficiências do modelo cliente/servidor e são mostradas algumas justificativas a fim de transformar um sistema de Educação a Distância na Web tradicional em um sistema distribuído. Dentre as principais vantagens que poderão ser fornecidas ao suporte de sistemas distribuídos de Educação a Distância na Web, temos: a transparência de acesso e localização, a capacidade de processamento distribuído, a

independência de plataforma e interoperabilidade entre sistemas, além da escalabilidade, tolerância a falhas e flexibilidade.

Um protótipo de um ambiente de Educação a Distância com alguns componentes básicos – um serviço de *chat* e um serviço de quadro branco eletrônico (*whiteboard*), foi desenvolvido a fim de comprovar as vantagens que um sistema distribuído pode fornecer.

2. Sistemas de Educação a Distância na Web

2.1. Definição de Educação a Distância (EAD)

A Educação a Distância pode ser definida como o tipo de aprendizagem em que instrutores e estudantes estão separados pelo tempo e/ou espaço. As principais características inerentes ao ensino a distância, podem ser encontradas em [Lawhead97]:

Existem algumas variações no aprendizado a distância conforme pode ser observado na tabela abaixo[Lawhead97]:

| | <i>Mesmo local</i> | <i>Ocasionalmente Mesmo local</i> | <i>Locais diferentes</i> |
|--|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| <i>Horários diferentes</i> | | | A |
| <i>Ocasionalmente no mesmo horário</i> | D | E | B |
| <i>Mesmo horário</i> | | | C |

Tabela 01 –Variações no aprendizado a distância

- “A” ilustra a situação onde alunos e professores nunca se encontram, tanto fisicamente quanto virtualmente. Nessa forma de aprendizado o material do curso é distribuído via WWW e utiliza-se o sistema de *e-mail* para comunicação, por exemplo.
- “B” representa a situação onde os alunos e professores estão muito distantes fisicamente, porém ocorrem encontros virtuais esporádicos. A utilização de algumas ferramentas da Web como IRC (*Inter-Relay Chat*) e MUD (*Multi User Dimension*) fazem parte dessa forma de aprendizado.
- “C” ilustra a situação onde alunos e instrutores não se encontram no mesmo lugar (fisicamente), mas os encontros ocorrem ao mesmo tempo de maneira virtual, tal como ocorrem nos sistemas de videoconferência.
- “D” representa a situação onde os cursos tradicionais em sala de aula são combinados com listas de discussão para que os alunos possam tirar dúvidas.
- “E” ilustra a situação na qual os encontros face-a-face ocorrem apenas no início e no final do curso, sendo os demais encontros realizados de maneira virtual.

2.2. Formas de EAD

A obtenção de ensino a distância na Web pode ser realizada utilizando-se: livros *on-line*, *edutainment software*, *software* educacional e educação *on-line* [Ausserhofer99].

A forma mais fácil de disponibilizar informação na Web é através de livros *on-line* o qual requer apenas uma preparação eletrônica dos livros sem necessidade de conhecimentos de programação HTML ou Java, por exemplo, pois existem programas que permitem a exportação desses livros a partir de um processador de textos. Porém, a disponibilização de conhecimento nestes termos é considerada a forma mais ineficiente para o sucesso da aprendizagem.

O *edutainment software* alia jogos e educação, onde o estudo se baseia na interação do estudante com os jogos de computadores no qual o nível de dificuldade aumenta a cada passo de maneira fácil e divertida. Este tipo de aprendizagem estimula a concentração e aumenta a eficiência do aprendizado, porém existe a possibilidade do aluno alcançar os altos níveis de dificuldade apenas através de tentativas e, erros ou acertos, não realizando portanto

uma aprendizagem através do jogo. Este modelo de jogos não é adequado para todos os campos da educação, sendo mais utilizado em grupos de crianças [Ausserhofer99].

O *software* educacional é projetado para ser executado em um simples computador, de forma *off-line (stand-alone)*, atingindo um público que compreende crianças, adolescentes e adultos. Os programas são altamente especializados, cada um designado a abranger um assunto educacional distinto. Algumas restrições desse sistema estão na falta de comunicação com os desenvolvedores e na impossibilidade de aprofundar conhecimentos que estejam além do conteúdo oferecido.

A educação *on-line* é um tipo de sistema de ensino/aprendizado o qual utiliza a *Web* como meio de difusão do conhecimento. Esse tipo de educação pode ser realizado de duas formas: síncrona e assíncrona. Na forma síncrona os estudantes dispõem de câmeras de vídeo e facilidades de áudio para receber as aulas de forma *on-line* e ao vivo, em lugares remotos. Na forma assíncrona, o sistema não requer a presença simultânea do professor e estudantes pois as aulas estão disponíveis via Internet e podem ser acessadas através de *browsers*, permitindo o acesso independente de tempo e espaço.

2.3. Processo de Aprendizagem

O processo mais comum de aprendizagem é realizado através das seguintes formas: apresentação da informação, comunicação entre estudantes/instrutores e estudantes/estudantes, acompanhamento do progresso do estudante (*feedback*) e avaliações. Alguns elementos podem ser utilizados conforme ilustra a tabela abaixo [Bigelow98].

| Processos Elementos | Apresentação da informação | Comunicação aluno/Instrutor e aluno/aluno | Acompanhamento do progresso do aluno | Avaliação | Tecnologias que implementam os elementos |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------|--|
| Home page | ✓ | | | | Arquivos HTML e Applets |
| Avaliações semanais | | | | ✓ | Servlets e Applets |
| Material introdutório | ✓ | | | | Arquivos HTML e Applets |
| Conferência | | ✓ | | | Sistemas de conferência (p.ex. Cu-SeeMe e NetMeeting) |
| Exames | | | ✓ | | Servlets e Applets |
| Feedback do estudante | | | ✓ | | Arquivos HTML, Applets e Servlets |
| Help | ✓ | | | | Arquivos HTML e Applets |

Tabela 02 – Elementos e processos utilizados no ensino a distância

2.4. Ferramentas de EAD

Ao analisar ferramentas de EAD baseadas na *Web* [EDUDI98], destacamos o seguinte:

- Apresentam comunicação do tipo Cliente/Servidor;
- A apresentação do material didático é feita através de slides ou páginas HTML;
- A comunicação entre alunos/instrutores e alunos/alunos é realizada de forma individual através de *e-mail* e grupos de discussão;
- Poucas ferramentas utilizam *chat* e videoconferência como forma de interação;
- A maioria das ferramentas não dispõem de um *whiteboard* compartilhado;
- O acompanhamento dos estudantes é realizado através de testes via formulários;
- O *feedback* para o aluno em relação ao seu nível de aprendizagem é realizado através de uma sinalização (*traffic lights*) indicando de uma forma geral seu andamento no curso;

- Em geral, apresentam facilidade para o instrutor manipular a ferramenta;
- Possui suporte multimídia limitado.

3. Deficiências dos atuais sistemas de Educação a Distância na Web

Hoje em dia, já é possível dispor de um grande número de ambientes que se propõem a realizar educação a distância na *Web*. Inicialmente desenvolvidos por universidades, com o crescente interesse pelo tema, esses sistemas passaram a ser projetados comercialmente por empresas especializadas na criação de aplicações. Alguns exemplos desse tipo de ambiente são [Crespo98]: *HyperCourseware*, *Topclass*, *Web Course in a Box*, *IBTauthor*, *Symposium*, *LearnLinc I-net*, *ToolBook II Librarian*, *Instructional Toolkit*, *Persyst* e o *Aulanet*.

Essas aplicações vêm sendo utilizadas com sucesso por universidades e empresas para o oferecimento de cursos e treinamento de pessoal. Porém, certos tipos de problemas ainda podem ser identificados quanto a esses ambientes devido a má implementação por parte de seus desenvolvedores, ou inerentes e impostos por restrições da própria Internet. Particularmente, neste trabalho, estamos interessados nesses últimos.

De certa forma, podemos pensar que as restrições primariamente impostas pela *Web* ocorrem pelo fato de que a mesma não foi projetada, de início, para dar suporte às aplicações que hoje são utilizadas na Internet, como no caso daquelas para Educação a Distância. A falta de um planejamento para garantir os requisitos de qualidade de serviço, associada ao crescimento exponencial que a rede sofreu nos últimos anos gerou problemas típicos da falta de escalabilidade, como atrasos elevados, baixa velocidade de transmissão, etc.

Essas restrições impediam que aplicações com processamento de informações pudessem ser desenvolvidas para a *Web*. Este cenário começou a mudar com o advento da linguagem Java, desenvolvida pela SUN para a criação de aplicações para *Web*.

Além do surgimento dessa linguagem, inovações tecnológicas e a melhoria das comunicações (como a multimídia interativa) vêm proporcionando aos pesquisadores a visualização de novos cenários para a Educação a Distância na *Web*[Ferraz98]. Busca-se uma participação mais efetiva e uma maior interação entre alunos e professores no processo de ensino/aprendizagem. Dessa forma, a utilização do modelo simplificado de *websites* – divulgação de material didático em forma de páginas HTML e comunicação assíncrona por correio eletrônico, listas de discussão e *newsgroups* – já não parece ser mais adequada.

Na opinião dos autores, os ambientes tendem a se tornar aplicações com processamento distribuído de informações, capazes de prover uma série de serviços que possibilitem o alcance do nível desejado de interação entre alunos e professores. Dentre os essas facilidades esperadas, pode-se citar a implantação de aulas síncronas através de áudio e/ou videoconferências e a possibilidade de cooperação entre grupos de alunos.

Nesta configuração prevista para os ambientes de educação a distância na *Web*, ressalta-se o aspecto da distribuição inerente dos mesmos. É apresentada a seguir uma visão de ambientes de educação a distância como sistemas distribuídos, mostrando as justificativas para a escolha de tal tecnologia. Com essa visão, espera-se aprimorar ainda mais a qualidade da Educação a Distância.

4. Soluções: Justificativas de distribuição

Aplicações de educação a distância para a *Web* são inerentemente distribuídas, uma vez que os documentos nela contidos encontram-se espalhados em computadores localizados nos lugares mais distintos. O suporte a esses sistemas utilizam basicamente uma arquitetura cliente/servidor e assim não apresentam todas as vantagens e benefícios dos sistemas distribuídos.

Partindo desta idéia, uma tentativa de solucionar os problemas de suporte a sistemas de EAD para a *Web* é adequá-los de tal forma que ele seja um grande sistema distribuído onde

alunos e professores possam interagir através de diversos componentes para construção e realização de cursos *on-line*. Os componentes deste sistema são integrados formando o suporte para os serviços oferecidos para os usuários, tais como os serviços de áudio, vídeo, *chat*, entre outros. Para alcançar este objetivo, faz-se uso da tecnologia que vem sendo considerada bastante apropriada para integração e interação de recursos em ambientes heterogêneos, os Objetos Distribuídos[Orfali98].

A seguir, são listados os principais benefícios que a tecnologia de objetos distribuídos pode levar para a *Web*:

- **Transparência** – Esconde a natureza distribuída dos recursos utilizados para realizar tarefas [Coulouris96]. A transparência de rede resolve, por exemplo, o problema de links quebrados na Internet, ou seja, links que estão apontando para documentos que foram removidos ou migrados para outro endereço na Web, uma vez que essa tecnologia provê mecanismos para localização dinâmica de recursos sem a necessidade, por parte do usuário, de conhecer a URL (*Uniform Resource Locator*) que o leva para o mesmo;
- **Balanceamento de Carga** – Um serviço pode estar replicado em várias máquinas, de tal modo que aumenta a disponibilidade do sistema e permite um balanceamento do uso de recursos, permitindo um melhor desempenho [Moraes98]. Um conjunto de aulas armazenadas em um banco de dados acessado por milhares de alunos ao mesmo tempo, por exemplo, pode sobrecarregar o servidor implicando na queda da conexão. Com essa tecnologia, as solicitações de acesso são direcionadas para vários lugares, desafiando o tráfego em busca dos dados.
- **Processamento Distribuído** – Um serviço da aplicação também pode ser realizado por um conjunto de servidores que trabalham em cooperação. Essa distribuição das tarefas é mais uma maneira de otimizar o desempenho do sistema.
- **Independência de plataforma e Interoperabilidade** – Em um ambiente de EAD, servidores distribuídos executando tarefas em torno da realização de um serviço comum, podem estar residentes em plataformas de *hardware* e *software* heterogêneos. Dessa forma o sistema deve ser independente de toda e qualquer plataforma de *hardware* e *software*, ou seja, programas devem ser capazes de trocar informações mesmo que sejam escritos em linguagens de programação diferentes ou ainda estejam sendo executados em sistemas operacionais distintos e arquiteturas de máquinas diversas [Moraes98];
- **Escalabilidade** – Muitos sistemas de EAD difundidos na *Web* foram projetados sem se considerar aspectos de escala para cobrir a demanda crescente de alunos e professores utilizando os mesmos. Os objetos distribuídos possibilitam alcançar facilmente a escalabilidade, como por exemplo através da replicação de dados e serviços do sistema [Coulouris96];
- **Tolerância a falhas** – Com esta arquitetura, a requisição de um serviço da aplicação é feita a um conjunto de servidores e não mais a apenas um, de tal forma que a redundância de um determinado serviço pode ser explorada para assegurar que as tarefas essenciais sejam alocadas para outro servidor quando ocorrer uma falha no sistema [Coulouris96];
- **Extensibilidade e Flexibilidade** – Extensibilidade é a capacidade de acoplar novas funcionalidades a uma aplicação, de forma que não seja necessário realizar grandes mudanças em outras partes dela [Orosco99]. As aplicações correntes não provêm a flexibilidade necessária para possibilitar a necessidade de eventuais mudanças nas mesmas. Os objetos oferecem um modelo natural para sistemas distribuídos abertos porque os componentes desses sistemas comunicam-se usando mensagens através de interfaces bem-definidas. Uma interface (protocolo) pode ser vista como sendo um contrato onde todos os serviços de um componente e a forma como eles são acessados são descritos. Esta característica traz o benefício de facilitar a troca ou o acréscimo de novos componentes que venham a ser necessários para o sistema.

5. Exemplo: Um Protótipo

Educação à Distância com sucesso envolve interatividade entre professores e alunos, entre alunos e o ambiente de aprendizado, e entre os estudantes. Estas características não são encontradas em muitos sistemas de EAD, muitas vezes por limitações econômicas, por isso foram aplicadas em um protótipo tecnologias atuais de fácil aplicação, como Java e CORBA [Orfali98] que permitam a existência de interatividade.

Para aproximar o sistema da realidade da sala de aula, o mesmo permite o diálogo entre o aluno e o professor, através do *Chat*, e possui uma área onde o professor pode escrever, inserir uma imagem, selecionar uma parte da mesma, apontar, circular, ou seja, semelhante a um quadro.

- **Chat** – Trata-se de um módulo para conversação textual em tempo real entre as pessoas conectadas à aula, seja aluno ou professor;
- **Quadro** – Trata-se de um quadro branco eletrônico, que transmite tudo que é escrito ou desenhado no mesmo. Tanto o professor como o aluno pode acessar esta funcionalidade.

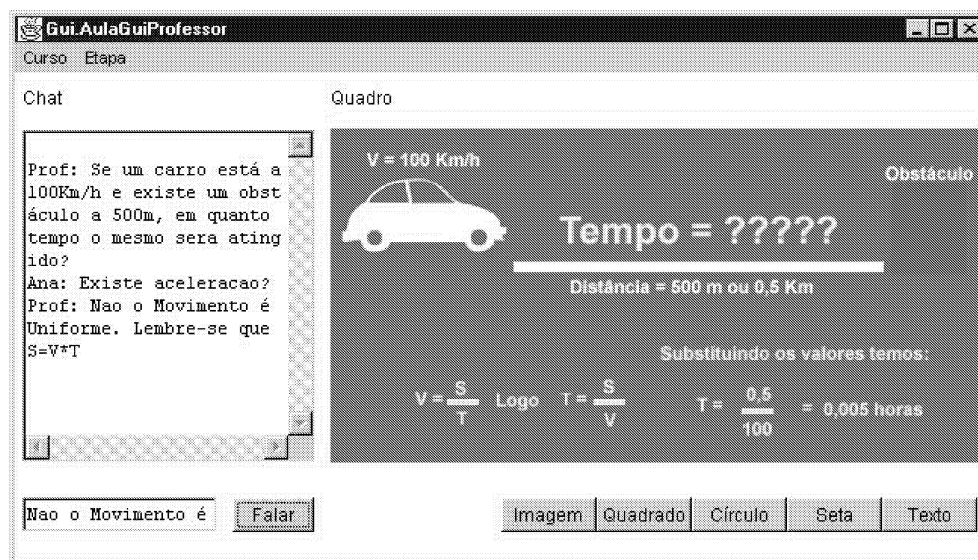


Figura 1 – Janela do protótipo

A aula pode ser configurada pelo professor, definindo questões importantes como:

- **Conversas paralelas** – Os alunos podem iniciar uma conversa paralela, interessante no caso da solução de questões propostas pelo professor durante a aula ou podem ter essa opção bloqueada pelo professor, caso ele necessite da atenção total dos alunos;
- **Número máximo de alunos na aula** – O professor pode configurar sua aula para restringir o número de alunos, pois há um limite aceitável, a partir do qual a qualidade da aula cai consideravelmente;
- **Tempo máximo de atraso** – O atraso de alunos para participar de determinado curso pode não ser tolerado, pois o mesmo pode entrar no sistema após a explicação de informações básicas impedindo, então, um bom andamento do curso;
- **Resumo da aula** – O professor pode definir um resumo sobre o curso para que os alunos certifiquem-se que se trata de um assunto de seu interesse;
- **Visualizar sala** – Ver quem está participando da aula e, caso esteja habilitado, verificar o perfil dos alunos;
- **Visualizar diálogos** – Assim o professor pode decidir se é necessário bloquear as conversas paralelas ou modificar o andamento da aula de acordo com o perfil dos alunos;

- **Gravar aula** – Para que a mesma possa ser revisada futuramente.

O aluno pode:

- **Resumo da aula** - Ler resumo definido pelo professor;
- **Definir perfil** - Preencher um pequeno formulário, onde há um requisito opcional chamado perfil, onde o mesmo provê informações a seu respeito. Durante o curso um aluno pode consultar o perfil de outro para definir seu grupo de afinidade, pessoas com as quais ele pode estabelecer conversas paralelas em momentos oportunos;
- **Visualizar sala** - Ver quem está participando da aula e caso esteja habilitado verificar o perfil de outros alunos.

O sistema possui um componente Gerenciador de Tempo para sincronizar o relógio dos alunos e do professor e um componente de Gravação para garantir a ordem da aula gravada. O protótipo (ver figura 1) foi desenvolvido a partir de um domínio reduzido, testando o *Chat* e o Quadro em uma arquitetura de objetos distribuídos, utilizando Java e CORBA. Ambas as tecnologias possuem mecanismos que permitem o processamento distribuído na Internet – por exemplo, CORBA provê o protocolo IIOP (*Internet Inter-ORB Protocol*) para o transporte de mensagens CORBA na Internet. As demais funcionalidades serão implementadas futuramente.

6. Conclusões

O ensino a distância baseado na *Web* aparece como uma forte tendência atual de se transmitir/trocar conhecimento.

Objetos distribuídos formam uma tecnologia que está sendo incorporada como um novo paradigma para a implementação de aplicações para a Internet. Essa é uma solução eficiente para os problemas enfrentados pela falta de escalabilidade e transparência existente atualmente, introduzindo nos ambientes de ensino a distância na *Web*, por exemplo, as vantagens inerentes aos sistemas distribuídos, como o processamento distribuído, a independência de plataforma e interoperabilidade, tolerância a falhas, extensibilidade e flexibilidade. Neste trabalho, foi mostrado um protótipo de um sistema distribuído para Educação a Distância. As tecnologias usadas, Java e CORBA, viabilizam a sua aplicação na Internet/*Web*.

7. Referências Bibliográficas

- [Aussserhofer99] AUSSERHOFER, Andreas. **Web-Based Teaching and Learning: A Panacea?**, IEEE Communications Magazine, Março/1999.
- [Gowri99] GOWRI, Swarna. **Overview of Available Web-Based Course Management Systems**. 1999.
URL: www.cs.uml.edu/~heines/gowri/cmslist.html
- [Orosco99] OROSCO, A. J. S., ROMANI, L. A. S., MAIA, F. J. O. M. **Ambiente de Ensino Colaborativo Hipermídia**. 1999.
URL: www.cnptia.embrapa.br/~luciana/disciplinas/ia368f/relatorio.html
- [Bigelow98] BIGELOW, John. **Elements of an Online Course**, Fevereiro/1998.
URL: cobe.idbsu.edu/workingp/elements.htm
- [Crespo98] CRESPO, S., FONTOURA, M. F. M. C. e LUCENA, C. J. P. **Um Modelo Conceitual, Compatível com a Plataforma EDUCOM/IMS para Comparação de Ambientes de Educação na Web**. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Novembro/1998 (CD-ROM).

- [EDUDI98] **Análise Comparativa de Ferramentas de EAD na Web**, Dezembro/1998. URL: www.di.ufpe.br/~sd/ead/
- [Ferraz98] FERRAZ, C. A. G., NUNES, C. C. R., RIBEIRO, J. N. G. **Investigando Educação a Distância e o Projeto Virtus na UFPE**. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Novembro/1998 (CD-ROM).
- [Ginsberg98] GINSBERG, A. et al. **"The Little Web Schoolhouse" Using Virtual Rooms to Create a Multimedia Distance Learning Environment**. ACM Multimedia, 1998.
URL: www.acm.org/sigmm/MM98/electronic_proceedings/ginsberg/
- [Moraes98] MORAES, J. A. G. Q., MADEIRA, E. **CORBA: Plataforma Aberta de Objetos Distribuídos**. Developers' Magazine. Ano 2 – nº 21. Maio/1998. Pp. 26-30.
- [Orfali98] ORFALI, R., HARKEY, D. **Client/Server Programming with Java and CORBA**. John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- [Lawhead97] LAWHEAD, Pamela B., ALPERT, Elizabeth et al. **The Web and Distance Learning. What is Appropriate and What is not**. SIGCSE Bulletin, 1997.
- [Coulouris96] COULOURIS, G., DOLLIMORE, J., KINDBERG, T. **Distributed Systems – Concepts and Design**. 2nd edition. England: Addison-Wesley, 1996.
- [Rees96] REES, Owen et al. **A Web of Distributed Objects**. 4th International World Wide Web Conference Proceedings, 1996.
URL: w3c.bilkent.edu.tr/Journal/1/rtor.085/paper/085.html